

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2004年7月29日 (29.07.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/063398 A1

- (51) 国際特許分類⁷: C21B 13/10, C22B 1/20
(21) 国際出願番号: PCT/JP2004/000330
(22) 国際出願日: 2004年1月16日 (16.01.2004)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ: 60/440,369 2003年1月16日 (16.01.2003) US
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社神戸製鋼所 (KABUSHIKI KAISHA KOBE SEIKO SHO) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 Hyogo (JP).
(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 菊池 品一 (KIKUCHI, Shoichi) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 株式会社神戸製鋼

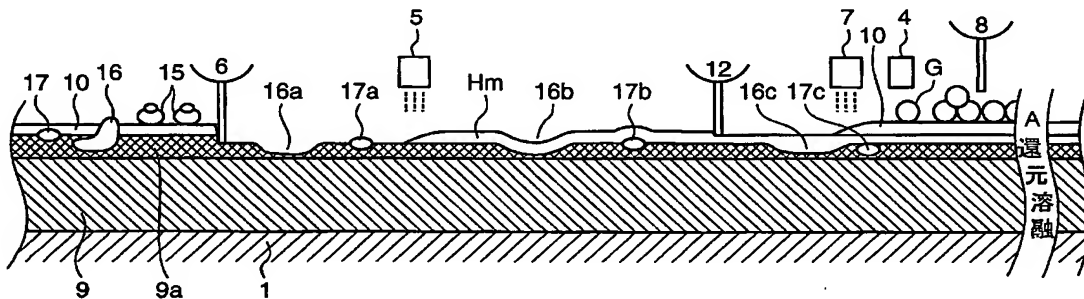
所内 Hyogo (JP). 津下 修 (TSUGE, Osamu) [JP/JP]; 〒6518585 兵庫県神戸市中央区脇浜町2丁目10番26号 株式会社神戸製鋼所内 Hyogo (JP). ホワイトン ギルバート ヨルド (WHITTEN, Gilbert Yould) [US/US]; 28217 ノースカロライナ州 シャーロット スイート 100 ウォーター リッジ パーク ウェイ 2725 ミドレックス テクノロジーズ インコーポレイテッド内 Carolina (US). フェルカー ブライアン ウィリアム (VOELKER, Brian William) [US/US]; 28217 ノースカロライナ州 シャーロット スイート 100 ウォーター リッジ パーク ウェイ 2725 ミドレックス テクノロジーズ インコーポレイテッド内 Carolina (US).

- (74) 代理人: 小谷 悦司, 外 (KOTANI, Etsuji et al.); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島2丁目2番2号 ニチメンビル2階 Osaka (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続表有]

(54) Title: METHOD FOR PRODUCING METALLIC IRON

(54) 発明の名称: 金属鉄の製法



A...REDUCTION AND MELTING

(57) Abstract: A method for producing metallic iron wherein a mixture containing a carbonaceous reducing agent and iron oxides is supplied onto the hearth of a traveling reduction melting furnace and is heated to reduce and melt the iron oxide and the resultant metallic iron is cooled and then is discharged to the outside of the furnace and recovered, which comprises spreading, in advance, a hearth material having a powdery or granular form all over the hearth into a layer, to form a renewable hearth, prior to the supply of the raw material mixture, removing a part or all of the renewable hearth having been deteriorated in the operation of the furnace, supplying a new hearth material to renew the renewable hearth, leveling out the renewed hearth, and then supplying the above mixture to produce metallic iron. The method allows the easy removal and restoration even when a powder of metallic iron is buried in the surface of the hearth or the hearth is infiltrated or eroded by a slag, which results in the improvement of the availability and the easiness in the maintenance of a hearth and leads to the continuous operation of the hearth for a long period.

(57) 要約: 本発明は、炭素質還元剤と酸化鉄とを含む混合物を、移動床型還元溶融炉の炉床上に供給して加熱し、酸化鉄を還元溶融した後、得られる金属鉄を冷却してから前記炉外へ排出して回収する金属鉄の製造において、炉床表面に金属鉄粉が埋め込まれたり、あるいはスラグ浸潤・侵食を受けたとしても容易に除去・修復できる様に、炉床の稼働率・メンテナンス性を高めると共に長期連続操業に適した金属鉄の製法を提供することを目的とする。

本発明は、原料塊成物の供給に先立って予め移動炉床上に粉粒状炉床材を層状に敷詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操業中に劣化した該更新炉床の一部または全部を取除いて新たな該炉床材を供給して更新炉床を新生し、該新生した炉床表面を均した後、前記混合物を供給して金属鉄を製造することにある。



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

金属鉄の製法

技術分野

本発明は金属鉄の製法に関し、特に、石炭等の炭素質還元剤と鉄鉱石等の酸化鉄を含む混合物を、移動床型還元溶融炉の移動炉床上に供給して加熱し酸化鉄を還元溶融した後、得られた金属鉄を冷却して金属鉄を製造する際に、炉床の損傷を可及的に抑制し、あるいは損傷した炉床表面部を操業工程で修復しつつ、安定して連続操業し得る様に改善された金属鉄の製法に関するものである。

背景技術

還元鉄の製造方法としては、鉄鉱石等の酸化鉄と石炭などの炭素質還元剤との混合物を回転炉やストレートグレートなどの移動床型還元炉の炉床上に装入し、炉内を移動する間に炉内の輻射熱により加熱し、炭素質還元剤で酸化鉄を還元して得られた還元鉄を、スクリュー機構など任意の排出手段によって炉床上から炉外へ排出する方法が知られている。

しかしながら混合物がペレット状などに形成された塊成物である場合、このような塊成物を炉床に装入する際に、落下衝撃などによって塊成物から発生する粉が炉床上に堆積する。そして堆積粉は塊成物と共に加熱、還元され、堆積粉は粉状の還元鉄、塊成物は粒状の還元鉄となる。粒状の還元鉄は排出スクリューによって炉外へ排出されるのに対して、粉状の還元鉄は排出スクリューによって炉床表面に押し込まれる。そのため、連続操業を行なうと炉床表面に押し込まれる還元鉄粉量が増大すると共に、排出スクリューの圧下力によって還元鉄粉が相互に結合し、炉床表面に板状還元鉄を形成するという問題が生じていた。移動床型還元炉の場合、加熱・還元ゾーンは高温であるが、原料装入ゾーン、排出ゾーンは比較的低温であるため、炉床表面に形成された板状還元鉄はこの様な温度差によっ

て亀裂や反りを生じ易い。そして該板状還元鉄が排出スクリーンに引っかかると操業停止等のトラブルの原因となっていた。

この様な問題を解決する技術を本発明者らは既に提案（特許第 3 0 7 5 7 2 1 号）している。この技術は塊成物に随伴して炉内に炉床形成材を装入し炉床表面上に塊成物から発生する粉を堆積させて炉床上に酸化鉄層を形成させると共に、間欠的もしくは連続的に排出装置を炉天井方向に移動させて排出装置と移動炉床表面に形成される酸化鉄層との隙間を調整しながら操業することによって、排出装置によって粉状の還元鉄が炉床表面に押し込まれることを抑止し、炉床での板状還元鉄形成を防止すると共に、積層した還元鉄粉を定期的に削り取ることによって連続操業を可能にしている。これは、炉床の表面に形成される板状還元鉄を削り取り炉床の表面を定期的に更新・補修することで連続操業を可能にするものであるが、炉床自体を削るものではない。

また、金属鉄の製法として、酸化鉄と還元材との混合物を回転炉床炉などの移動床型還元溶融炉に装入し、炉内を移動する間に炉内の輻射熱により加熱し、還元材で酸化鉄を還元し、引き続き浸炭・溶融・凝集・スラグ分離を行なった後、冷却固化して粒状の固体金属鉄を炉外へ取り出す製造方法が知られている。例えば本発明者らは特開 2 0 0 0 - 1 4 4 2 2 4 号において回転炉床炉の炉床表面に酸化鉄、炭素およびシリカ化合物からなるガラス質炉床層を形成することによって、溶融鉄による炉床の損傷を防止する技術を提案している。しかしながら操業を続けると該ガラス質層はスラグ浸潤・侵食によって劣化するため、連続した安定操業を行なうには改善の余地が残されている。

本発明は上記の様な事情に着目してなされたものであって、その目的は炉床表面に金属鉄粉が埋め込まれたり、あるいはスラグ浸潤・侵食を受けたとしても容易に除去・修復できる様にし、炉床の稼働率やメンテナンス性を高めると共に長期連続操業に適した金属鉄の製法を提供することである。

発明の開示

上記課題を解決することのできた本発明に係る金属鉄の製法とは、炭素質還元剤と酸化鉄とを含む混合物を、移動床型還元溶融炉の移動炉床上に供給して加熱し、酸化鉄を還元溶融した後、得られる金属鉄を冷却してから前記炉外へ排出して回収する金属鉄の製法であって、該混合物の供給に先立って予め該移動炉床上に粉粒状炉床材を層状に敷き詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操作中に劣化した該更新炉床の一部または全部を取除いて新たな該炉床材を供給して更新炉床を新生し、該新生した炉床表面を均した後、前記混合物を供給して金属鉄を製造することに要旨を有する金属鉄の製法である。

また本発明は炭素質還元剤と酸化鉄とを含む混合物を、移動床型還元溶融炉の炉床上に供給して加熱し、酸化鉄を還元溶融した後、得られる金属鉄を冷却してから前記炉外へ排出して回収する金属鉄の製法であって、該混合物の供給に先立って予め該炉床上に炉床材を層状に敷き詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操作中に劣化した該更新炉床の表面に該炉床材を供給することにより、該炉床表面を新生し、該新生した炉床表面を均した後、前記混合物を供給して金属鉄を製造することに要旨を有する金属鉄の製法である。

図面の簡単な説明

図 1 は、本発明が適用される円形移動床型還元溶融炉を例示する概略説明図である。

図 2 は、図 1 における移動床回転方向に展開して示す断面説明図である。

図 3 は、更新炉床初期形成状態の概略説明図である。

図 4 は、原料均し手段の一例を示す概略説明図である。

図 5 は、更新炉床の劣化を示す概略説明図である。

図 6 は、本発明の一例を示す概略図である。

図 7 は、本発明の一例を示す概略図である。

図 8 は、本発明の一例を示す概略図である。

図 9 は、更新炉床表面状態の概略説明図である。

図 10 は、更新炉床均し手段を設けない場合を示す概略説明図である。

発明を実施するための最良の形態

本発明者らは移動炉床上に炉床材を層状に敷詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、該更新炉床上に雰囲気調整剤や原料混合物を装入して還元溶融を行ない、操業中に劣化した該更新炉床の一部または全部を取除いて（或いは取除かずに）新たな炉床材を供給して更新炉床を新生した後に、原料混合物を供給して酸化鉄の還元溶融を行なうことによって、更新炉床表面に金属鉄粉が埋め込まれたり、あるいは更新炉床がスラグによる浸潤・侵食を受けたとしても該劣化した更新炉床を容易に除去・修復でき、炉床の稼動率・メンテナンス性を従来よりも高めることができることを見出した。しかしながら炉床材を供給して更新炉床を新生したとしても、スラグが更新炉床の一部分に集中したり、供給した原料混合物の加熱が不均一になることがあり、長期安定操業という観点からは改善の余地があった。

そこで本発明者らは上記原因を調査した結果、更新炉床劣化部を除去した際に更新炉床表面に凹部が生じたり、スラグ等が除去されない場合に更新炉床表面に凸部が生じたりすると、該凹凸に起因して供給した原料混合物の加熱が不均一になったり、金属鉄やスラグの肥大化や溶融化を助長し、操業阻害の要因となることを突き止めた。そしてこれらの問題を解決する手段について鋭意研究を重ねた結果、更新炉床を新生し、該更新炉床表面を均してから原料混合物を装入する方法を採用すれば、上記目的を達成できることを見出し、本発明に至った。

以下、本発明の実施形態を図面を参照にしながら詳細に説明していくが、それらは代表例であって、本発明は図示例に限定されるものではない。

図 1、図 2 は移動床還元溶融炉（回転炉）の一例を示す概略説明

図で、ドーナツ状の回転移動床を有するドーム型構造を有しており、図 1 は概略平面図、図 2 は理解の便のため図 1 における回転移動床の回転移動方向に展開（図 1 A-A 部分で切断）して示す概略断面説明図であり、図中 1 は移動炉床、2 は該移動炉床をカバーする炉体であり、移動炉床 1 は、図示しない駆動装置により所望の速度で駆動できる様に構成されている。

尚、本発明では原料混合物として炭素質還元剤と酸化鉄とを含む塊成物（以下、「原料塊成物」という）を用いた例を説明するが、本発明では塊成物に限らず、粉体であってもよい。また塊成物としてはペレット状、ブリケット状など種々の形態が例示される。

図 2 に示す炉体 2 は好ましい例を示したもので、炉体 2 内部は仕切壁 $K_1 \sim K_3$ で還元ゾーン Z_1 から冷却ゾーン Z_4 にまで仕切られており、炉床移動方向上流側には移動炉床 1 を臨んで原料塊成物装入手段 4、雰囲気調整剤装入手段 7、更新炉床均し手段 12、炉床材装入手段 5、原料均し手段 8 が配置されると共に、移動方向最下流側（回転構造であるため、実際には炉床材装入手段 5 の直上流側にもなる）には排出装置 6 が設けられている。

また炉体 2 の壁面適所には複数の燃焼バーナ 3 を設けて、該燃焼バーナ 3 の燃焼熱およびその輻射熱を移動炉床 1 上の原料塊成物に伝えることにより、該原料塊成物の加熱還元が行われる。

この還元溶融炉を稼動するに当たっては、移動炉床 1 を所定の速度で回転させておき、該移動炉床 1 上に、原料塊成物を原料塊成物装入手段 4 から適当な厚さとなる様に供給していく。炉床 1 上に装入された原料塊成物は、還元・溶融ゾーン $Z_1 \sim Z_3$ を移動する過程で燃焼バーナ 3 による燃焼熱及び輻射熱を受け、原料塊成物中の酸化鉄と炭素質還元剤との反応で生成する一酸化炭素により酸化鉄は還元され、ほぼ完全に還元されて生成した還元鉄は、更に炭素リッチ雰囲気下で加熱されることにより浸炭して溶融し、副生するスラグと分離しながら凝集して粒状の溶融金属鉄となった後、冷却ゾーン Z_4 で任意の冷却手段 C で冷却されて固化し、その下流側に設けられた排出装置 6 によって順次掻き出される。この時、副生したス

ラグも同時に排出されるが、これらはホッパーHを経た後、任意の分離手段（篩目や磁選装置など）により粒状の金属鉄とスラグの分離が行われ、最終的に鉄分純度が95%程度以上、より好ましくは98%程度以上でスラグ成分含量の極めて少ない粒状の金属鉄として得ることができる。

本発明では、この様な移動床型還元溶融炉を用いて高純度の金属鉄を製造する際に、特に移動炉床1を構成する炉床の保護に主眼を置く発明であるから、以下、炉床の補修、更新方法を主体にして説明する。しかし本発明が適用される移動床型還元溶融炉の構成は勿論図1、図2に示した様な形状・構造のものに限定される訳ではなく、構成要素として移動タイプの炉床を含むものであれば、例えばストレートグレートタイプの如き他の全ゆる構造の移動床型還元溶融炉にも有効に活用できる。

本発明は上記の様に鉄源として鉄鉱石などの酸化鉄を含み、更に該酸化鉄の還元剤として作用する石炭などの炭素質還元剤を含む原料塊成物を、移動床型還元溶融炉の炉床上に供給して加熱し、酸化鉄を還元溶融した後、得られる金属鉄を冷却してから炉外へ排出する金属鉄の製造設備において、これら加熱・還元・浸炭・溶融して金属鉄製造が連続的に行われる際の支持層となる移動炉床1を保護すると共に、炉床材で形成した更新炉床表面を更新することによって安定した操業を可能にしたものである。

そして本発明の基本概念は原料塊成物の供給に先立って予め移動炉床上に粉粒状炉床材（以下、単に炉床材ということがある）を層状に敷詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操業中に劣化した該更新炉床の一部または全部を取除いて新たな該炉床材を供給して更新炉床を新生し、該新生した炉床表面を均した後、前記混合物を供給して金属鉄を製造することにある。

図3、図4は本発明の好ましい一実施形態を示す概略断面説明図である。操業開始時には原料塊成物の供給に先立って、予め移動床型還元溶融炉の移動炉床1上に、炉床材を層状に敷き詰めて更新可能な更新炉床9を形成しておく。炉床材の装入方法については特に

限定されないが、移動炉床 1 上に均一な厚みとなる様に敷詰めることが望ましいので、移動炉床 1 を一定の速度で移動させながら炉床材装入手段 5 から一定量で該移動炉床 1 上に供給することが推奨される。また炉床材を該移動炉床 1 上に装入後、更新炉床均し手段 1 2 によって該装入した炉床材を均しながら所定の更新炉床層の厚みとなるまで炉床を回転させることが望ましい。この際、更新炉床表面を更新炉床均し手段 1 2 で均しながら圧密することによって、適度な強度と平滑性を有する更新炉床を形成できる。この様な更新炉床は形成直後は粉粒層であるが、還元溶融時に該更新炉床の一部または全部が排出装置 6 で除去できる程度に結合して固化する。

尚、更新炉床の厚みは特に限定されないが、溶融スラグが更新炉床を浸潤して該移動炉床 1 に達して、該移動炉床 1 を構成する耐火物を損傷するのを抑制するには、更新炉床の厚みを好ましくは 5 mm 以上、より好ましくは 10 mm 以上とすることが推奨される。

更新炉床を所定の厚さで形成した後、原料塊成物装入手段 4 から原料塊成物 G を該更新炉床上に供給していく。該原料塊成物 G は該更新炉床の移動方向と交差する方向に均一の厚みとなる様に原料均し手段 8 によって調整される。原料均し手段 8 とは、供給した原料塊成物の重なり等を解消して該原料塊成物を炉床幅方向に均一に、しかも炉床進行方向に連続的、且つ密に配置することができる手段であり、公知のレベラーを用いればよい。例えば図 4 に示す様に炉床上の原料塊成物 G を、回転する螺旋羽根 2 3 (2 3 R, 2 3 L) により炉床の幅方向に移動させてもよい。具体的な原料均し手段の構成は特願平 1 1 - 2 4 3 4 0 7 号を参照する。

原料塊成物は、図 2 で説明した如く、還元溶融炉のゾーン $Z_1 \sim Z_3$ を移動する過程でバーナからの熱および輻射熱によって該塊成物中の酸化鉄が固体還元され還元鉄となった後、更に加熱・浸炭されて低融点化して溶融すると共に、該溶融鉄は副生するスラグと分離しながら相互に付着し合って凝集・成長し、比較的大きな粒状の金属鉄 Fe となり、副生スラグ Sg も凝集して両者は分離する。そして冷却 Z_4 でこれらを冷却して凝固した粒状の金属鉄 Fe とスラ

グ S g を排出装置 6 で炉外に掻き出す。

上記操作を繰返すことによって金属鉄を連続的に製造できるが、操作経過に伴い更新炉床はスラグや熔融鉄に浸潤されて劣化（更新炉床劣化部 9 a）し、安定した金属鉄の製造が継続できなくなる。更新炉床の劣化事例を図 5 に示す。例えば還元熔融過程で副生した熔融スラグの一部は、更新炉床内に浸潤するが、更新炉床に浸潤したスラグ量が増加すると、該更新炉床の侵食範囲が広がると共に、該更新炉床が低融点化して軟化したり、該更新炉床が変質膨張して更新炉床が平滑性を失い、安定した金属鉄の製造が継続できなくなる。特に熔融スラグの浸潤・侵食が進むと移動炉床 1 を損傷させることがあり、この場合、操作を停止して移動炉床 1 の耐火物を補修せざるを得なくなる。

ところで、排出装置 6 で粒状金属鉄 F e やスラグ S g を排出する際に、該排出装置の操作によって金属鉄 F e やスラグ S g が埋め込まれることがある。特に前述したような軟化した炉床に埋め込まれやすい。更新炉床内にスラグ S g が埋め込まれたまま再度還元熔融ゾーンに移動すると、高温に曝されて該スラグ S g が熔融して更に更新炉床を浸潤することになる。また更新炉床内に金属鉄 F e が埋め込まれたまま再度還元熔融ゾーンに移動すると、高温に曝されて該金属 F e が熔融し、埋め込まれている他の金属鉄や更新炉床上で生成した金属 F e と合体して肥大化することがある。この様な肥大化が進行すると、冷却ゾーンの冷却能力では冷却固化しきれずに溶鉄のまま排出装置 6 に至って、炉外へ排出できなくなることがある。尚、排出手段にもよるが、熔融過程で十分に凝集・成長していない微細な金属鉄 F e やスラグ S g は更新炉床内に埋め込まれやすい。

この様に更新炉床に埋め込まれている金属 F e やスラグ S g（例えば一部が該更新炉床表面上に突出し、残部が埋め込まれている金属 F e やスラグ S g）が排出装置 6 で除去されると、炉床表面に窪みができる。また変質膨張した更新炉床が排出装置 6 に引っ掛かり、該更新炉床の一部が剥離して該更新炉床表面に凹凸ができる。特に上記の如く肥大化した金属 F e が除去されると、更新炉床表面に大

きな窪みを形成することがある。また更新炉床に埋め込まれた金属 F e やスラグ S g が排出されない場合は、更新炉床表面に凸部を形成する原因となる（図 5 参照）。

ところで、粒状金属 F e の排出や、更新炉床の削り取りなどの排出操作によって排出装置 6 の先端部分（被排出物との接触部分）は、作業時間が経過するに従って、摩耗や欠損などが生じて損傷していくが、該先端部分が損傷すると、更新炉床の削り取りが不均一になってしまい、該削り取り後の更新炉床表面に凹凸が形成されやすい。また先端部分が損傷していると、更新炉床上に存在している粒状金属 F e やスラグ S g を排出できずに更新炉床内に金属 F e やスラグ S g の一部を埋め込んでしまい、該更新炉床表面に凸部を生じさせることがある。

更新炉床表面に凹凸が生じると、該凹凸に起因して供給した原料塊成物の加熱が不均一になったり、金属鉄やスラグが凹部に蓄積されて金属鉄の肥大化、ひいては溶融化を助長する原因となる。尚、この様に更新炉床表面に凹凸が生じると、原料均し手段 8 では原料塊成物の厚みを均一にすることができない（図 10）。このような作業では金属鉄の製造効率が低下する。

本発明における更新炉床の更新は、前記のように劣化した更新炉床の機能を回復させ、安定した金属鉄の製造を継続せしめるものであり、図 6 ～図 9 に更新方法の事例を示す。

図 6 では、排出装置の先端部分を更新炉床劣化部 9 a の表面近傍に位置させ、該更新炉床劣化部 9 a 上の金属鉄 F e（図中 15）やスラグ S g を炉外へ排出している（この場合、更新炉床劣化部 9 a は削り取っていない）。しかしながら更新炉床劣化部 9 a 内に埋め込まれている金属 F e が該劣化部表面上の金属 F e と合体してなる肥大化物（16）が排出装置 6 の刃先先端部に引っ掛かって取除かれることがある。また上記の様に変質膨張した更新炉床が排出装置 6 によって除去され、更新炉床表面から剥離することがある。この様に肥大化物が取除かれたり、剥離が生じると、更新炉床表面に凹部 16 a が形成される。更に一部が該更新炉床劣化部 9 a 表面上に突

出しているスラグ S g (1 7) を該排出装置 6 で完全に該更新炉床劣化部 9 a 内に埋め込まれないと、該更新炉床劣化部 9 a 表面に凸部 1 7 a が形成される。特に上記の如く排出装置 6 の刃先先端部分が損傷すると、劣化部表面に凹凸が形成されやすい。

金属 F e やスラグ S g が排出装置 6 で排出された後、該更新炉床劣化部 9 a には炉床材装入手段 5 から炉床材を供給して更新炉床劣化部 9 a を再生する。この際、更新炉床劣化部の上に積層される新たな更新炉床の層の厚みは特に限定されず、炉床の劣化具合に応じて炉床材の供給量を変更すればよく、例えば 2 mm 以上の厚さとなる様に炉床材 H m を供給してもよい。また例えば炉床の劣化具合によっては、凹部 1 6 a にのみに炉床材装入手段 5 から炉床材 H m を供給してもよい。但し、この場合は精緻な制御が必要となると共に、炉床材 H m を供給しただけでは凹部を完全に平滑にすることは難しい。

また上記の様に更新炉床表面に炉床材装入手段 5 から炉床材 H m を供給（連続的、若しくは間欠的）しても、新生した更新炉床表面には凹凸（凹部 1 6 b, 凸部 1 7 b）が残存したままである。

そこで、本発明では、更新炉床の新生後、原料塊成物の供給に先立って更新炉床均し手段 1 2 によって該更新炉床表面を均す（1 6 c, 1 7 c）。

具体的な更新炉床均し手段 1 2 の作用について図 9 を参照にしながら説明する。図 9 (A) (B) 中 2 0 は同じ部分を示し、(A) は均し前を示す図面であり、(B) は均し後を示す図面である。

更新炉床均し手段 1 2 は更新炉床表面を均す効果を有するものであれば特に限定されず、例えば交差方向に設置された一連の板状物であってもよいし、或いは排出装置 6 と同じものを用いてもよい。具体的な構成は U S P 6, 2 5 1, 1 6 1 号に開示されている内容を参照する。尚、本発明では更新炉床均し手段 1 2 として該 U S P 6, 2 5 1, 1 6 1 号に開示されている排出装置を用いた場合である。この装置では供給された炉床材を更新炉床移動方向と交差する方向に移動させて更新炉床上の凹部を補充している。

図 9 (A) 中の凹凸は上記した新生した更新炉床表面に残存した凹凸 (16b, 17b) である。更新炉床均し手段 12 の刃先先端部分を該炉床材 Hm の任意の深さに位置させることによって、該刃先先端部分よりも上側に存在する該炉床材 Hm は該刃先先端部 12b の部分で堰き止められて余剰炉床材 Hm として該更新炉床均し手段 12 近傍で盛土されるため、該凹部 16b が該刃先先端部 12b 近傍に移動してきた際に、該余剰炉床材 Hm で該凹部が埋められる (16c)。一方、凸部 17b は該刃先先端部分よりも下側に押し込まれる (17b) ため、該更新炉床均し手段 12 によって更新炉床表面を平滑にできる (B)。尚、該新生した更新炉床表面は粉粒状の炉床材であるため、該表面を均すだけであれば、該更新炉床均し手段 12 の刃先先端部を柔軟性のある材料でもよいし、或いは該刃先先端部の幅 12a を狭めたり、該刃先先端部分の深さ位置を浅めに調整すればよい。また該更新炉床表面の粉粒状炉床材を圧密するには更新炉床均し手段 12 の刃先先端部の入り側部分の傾斜角 90° 以上としてもよいし、或いは該刃先先端部の幅 12a を広くしたり、該刃先先端部分の深さ位置を深めに調整すればよい。尚、該 USP 6, 251, 161 号に開示されている排出装置を更新炉床均し手段 12 として用いると、更新炉床表面の均しに際して該更新炉床を圧密できるので望ましい。

更新炉床表面を圧密しない場合、原料塊成物 G を該更新炉床上に供給した際に該原料塊成物 G の重みによって該更新炉床が圧密されて沈み込みが生じて更新炉床表面の平滑性が失われることがあるため、上記の如く更新炉床均し手段 12 で該更新炉床を圧密することが望ましい。

また更新炉床均し手段 12 の先端部分と新生した更新炉床との間隔を調整することにより該更新炉床の厚さを調整できる。

尚、図 6 の構成の場合、排出装置 6 の刃先先端部分は更新炉床劣化部 9a よりやや上に位置しているため、新たに装入した炉床材により、更新炉床劣化部の上に新たな更新炉床の層を形成し、更新炉床の機能を回復する。この様に操業中に劣化した該更新炉床の表面

に炉床材を供給して操業を続けると、該更新炉床自体の厚みが増すため、それに併せて排出装置 6 や更新炉床均し手段 1 2 等を上昇させて夫々の先端部分位置を調節すればよい。また更新炉床の厚みが一定の高さに達した時点で、あるいは、予め決められた一定の時間が経過した時点で、図 7 や図 8 に示す様に排出装置 6 を降下させて更新炉床の一部または全部を取除けばよい。

更新炉床劣化部の一部を除去しながら金属鉄を連続的に操業する例を図 7 を参照にしながら説明する。

図示例では原料塊成物の供給に先立って予め該移動炉床 1 上に粉粒状炉床材を上記の如く層状に敷詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操業中に劣化した該更新炉床の一部を取除いて新たな該炉床材を供給して更新炉床を新生し、該新生した炉床表面を均した後、該原料混合物を供給して金属鉄を製造する。したがって排出装置 6 の刃先先端部分を該更新炉床劣化部の任意の位置に設定して金属鉄 Fe (15) と共に更新炉床劣化部の一部（排出装置刃先先端部分よりも上側）を排出する。また該排出に伴って該刃先先端部分よりも上側に存在するスラグ 17 や金属鉄（図示しない）なども該更新炉床劣化部と共に除去される。

この場合も上記図 6 の場合と同様に凸部 17 a や凹部 16 a が更新炉床劣化部に形成されるが、更新炉床均し手段 1 2 によって新生した更新炉床表面を均すことができる（具体的な更新炉床均し手段 1 2 の作用は上記図 6、図 9 と同様である）。

更新炉床劣化部の全部を除去しながら金属鉄を連続的に操業する例を図 8 を参照にしながら説明する。

図示例では原料塊成物の供給に先立って予め該移動炉床 1 上に粉粒状炉床材を上記の如く層状に敷詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操業中に劣化した該更新炉床の全部を取除いて新たな炉床材を供給して更新炉床を新生し、該新生した炉床表面を均した後、該原料混合物を供給して金属鉄を製造する。したがって排出装置 6 の刃先先端部分を該更新炉床劣化部よりも下の任意の位置に設定して金属鉄 Fe (15) と共に更新炉床劣化部が除去される。また該

除去に伴って該更新炉床劣化部に存在するスラグ 17 や金属鉄（図示しない）なども同時に除去される。

この場合、劣化の及んでいない新たな更新炉床面を出現させることにより、更新炉床の機能を回復し、安定した金属鉄の製造を継続できる。

尚、溶融スラグの更新炉床への浸潤度合は異なるため、排出装置の刃先位置によっては新たに出現させた上記更新炉床表面に上記図 6 の場合と同様に凸部 17 a や凹部 16 a が更新炉床劣化部に形成されることがあるが、更新炉床均し手段 12 によって新生した更新炉床表面を均せばよい（具体的な更新炉床均し手段 12 の作用は上記図 6、図 9 と同様である）。また排出装置の刃先位置を深くすれば、上記出現させた更新炉床表面には金属鉄 Fe (16) やスラグ Sg (17) の基づく凹凸が生じない場合もある。しかしながら炉内が高温に維持されているため、炉床材 Hm を該炉床上に供給する際に、炉内ガスの吹き上げ等によって、炉床材 Hm が均一に炉床上に供給されず、該新生された更新炉床表面に凹凸が生じることがある。したがってこの様な場合は上記の如く更新炉床均し手段 12 によって、該新生された更新炉床表面を均すことが望ましい。

尚、劣化部の除去量と炉床材 Hm の供給量によっては、更新炉床の厚みが減少することがあるため、更新炉床の厚みが一定値に達した段階で、炉床材の装入量を増加して所定の更新炉床の厚みに復帰させればよい。

本発明では排出装置 6 の具体的な構成は特に限定されず、任意の除去手段（図示はしない）を用いればよい。例えばスクレーパー方式、スクリュウ方式の様なものを用いてもよい。

更に排出装置 6、更新炉床均し手段 12、原料均し手段 8 等の昇降方法は特に限定されるものではなく、ジャッキや油圧・空圧シリンダーなどによって制御すればよい。

本発明では具体的な更新炉床の劣化具合や操業条件に応じて、更新炉床劣化部 9 a を除去すればよい。例えば上記図 6～9 に例示する構成を適宜組み合わせて操業してもよい。また例えば図 6 に示した

ように更新炉床劣化部 9 a を除去せずに該更新炉床劣化部 9 a に炉床材を供給して操業を継続し、更新炉床が一定の高さに達した時点で、或いは一定の時間が経過した時点で、図 7 や図 8 に示す様に更新炉床の一部或いは全部を排出装置 6 で取除けばよい。

或いは排出装置 6 で更新炉床を順次取除きつつ操業する場合（図 7，図 8）、更新炉床の高さが低下することがあるが、この場合も、更新炉床の高さが所定の位置まで低下した時点で、炉床材供給量を増加して更新炉床の高さを初期設定値まで回復させてもよい。また更新炉床劣化部を除去する度に、新たに炉床材を装入し、所定の更新炉床の厚みに復帰させてもよい。

勿論、排出装置 6 の刃先先端部を移動炉床 1 近傍に設定して、更新炉床を毎回ほぼ全量取除くと共に、炉床材装入手段 5 から炉床材を供給して更新炉床を形成し、更新炉床均し手段 1 2 によって該更新炉床表面を均し（好ましくはこの際に圧密し）てから原料塊成物 G を供給してもよいが、この場合、炉床材の消費量が増加するため、操業コストが高くなる。

勿論、更新炉床を均して上記目的を達成することができれば、例示した方法に限定されない。

炉床材としては、粉状の炭素物質を用いることができる。炭素物質としては、石炭（無煙炭、瀝青炭、亜瀝炭、褐炭など）、改質炭、ペトロコークスやコークスブリーズなどが例示される。

また上記の如く更新炉床は炉内で高温にさらされ、また熔融スラグの浸潤・侵食を受けることになるので、炉床材としては熔融スラグに対する耐食性を有する高融点物質を用いてもよい。このような炉床材としては、アルミナおよびまたはマグネシアを含む酸化物、あるいは炭化珪素を含むものが例示されるが、このような性質を持つものであれば、その他の物質を用いてもよい。本発明においてはこのような炉床材を単体で、或いは 2 種以上を併用してもよい。このような耐食性に優れた高融点物質を含む炉床材で更新炉床を形成すれば、熔融スラグの侵食による更新炉床の劣化を遅らせることができ、炉床材の消費量を低減でき、また結果として設備の稼働率を高めるこ

とができる。

更に該炉床材が耐食性を有する高融点物質と炭素質を含む炉床材であれば、浸炭熔融時に該炭素質物質が燃焼して消失すると共に、更新炉床が適度な強度で焼結して多孔質構造となる。この様な多孔構造であれば、更新炉床の変質膨張が抑制できるため、該変質膨張部分が排出装置によって除去されて形成される比較的大きな窪みの形成を防止できる。また更新炉床が多孔質構造であれば、排出装置 6 での排出が容易になり、排出装置 6 の刃先先端部分の損傷を低減できるので好ましい。特に炭素質に石炭を用いれば、石炭中の灰分が炉床材（高融点物質）同士を結合させるバインダーとしての効果を発揮するので、原料塊成物装入、或いは製品金属鉄およびスラグ S g の排出動作に対して、更新炉床は適度な強度を発揮するようになるので更に好ましい。尚、石炭に含まれる灰分のバインダー効果を主として期待する場合は、下記炭素質の配合比率に限定されることなく、所望するバインダー効果を発揮できる配合比率を選定すればよい。

高融点物質と炭素質とを配合する場合には、その配合比率は特に限定されないが、炭素質の量が少ない場合、更新炉床を十分に多孔化できず、熔融スラグの浸潤に伴う変質膨張抑制効果や更新炉床劣化部 9 a の除去容易性が低下する。一方、炭素質の量が多過ぎると、更新炉床は所定の強度を発揮できずに、原料塊成物 G の重みで窪みが生じたり、熔融スラグが浸透し易くなる。また該炭素質は炉内で燃焼し消失するため、炉床材を連続して供給する必要がある、高コストとなり好ましくない。高融点物質：炭素質との比率は 20 : 80 - 80 : 20 であることが好ましく、より好ましくは 70 : 30 - 30 : 70 であることが推奨される。

また本発明においては、金属鉄 Fe (15) 中の硫黄量を低減するために、石灰石やドロマイトなどの CaO 源、或いは MgO 源となる物質を炉床材に混合させてもよく、或いは原料塊成物 G の表面にまぶしてもよい。

本発明においては、炉床材が焼結促進剤を含有していても良い。焼

結促進剤を炉床材に配合しておけば、前記高融点物質同士を結合させるバインダーとしての上記効果を発揮するので好ましい。焼結促進剤としてはカオリンなどのシリカ化合物が例示されるが、バインダーとしての効果を発揮するものであれば、その他の物質を用いてもよい。

焼結促進剤の配合比率は特に限定されないが、バインダー効果を発揮できれば良く、通常3～15%程度である。焼結促進剤として例示したシリカ化合物などは、熔融スラグに対する耐食性が低いため、炉床材に多量に配合することは好ましくない。

炉床材に含まれる前記高融点物質、炭素物質および焼結促進剤の粒度は特に限定されるものではないが、熔融スラグの浸潤を抑制すると共に、原料塊成物装入、或いは製品金属鉄およびスラグの排出動作に耐えるような強度と更新炉床の劣化部を除去する容易さを適度にバランスさせるため、好ましくは平均4mm以下の粒度、より好ましくは平均2mm以下の粒度であることが推奨される。

図6～9に示す如く、原料塊成物Gの供給に先立って更新炉床9上に予め粉状炭素物質を含む雰囲気調整剤10を層状に敷き詰めてから、その上に原料塊成物Gを供給してもよい。雰囲気調整剤10を雰囲気調整剤装入手段7から供給しておくことにより、 CO_2 や H_2O を含む酸化性のバーナー燃焼ガスが原料塊成物G近傍の還元雰囲気を阻害することを抑制しつつ、原料塊成物Gの還元・浸炭・熔融を効率よく進めることができると共に、熔融スラグ中に残存する FeO 量が低減されるため、更新炉床の浸潤・侵食を抑制することができる。しかも該雰囲気調整剤は原料塊成物G近傍の還元雰囲気を高めた後、炉内で燃焼されるため、燃料としての作用を有するので、天然ガスなどのバーナー燃料消費量を低減できる。また該雰囲気調整剤は、熔融スラグの更新炉床浸潤を抑制すると共に、金属鉄 Fe やスラグ Sg の更新炉床からの離脱を容易にし、炉外への排出をより円滑にできる。

このような雰囲気調整剤としては、石炭（無煙炭、瀝青炭、亜瀝炭、褐炭など）粉、改質炭粉、ペトロコークス粉やコークスブリーズなどが例示される。尚、雰囲気調整剤の厚みは特に限定されないが、原料塊成物近傍の還元雰囲気を高め、或いは金属鉄やスラグの排出を円滑

にする作用を有効に発揮させるためにはごく薄く敷いておくだけでよく、通常は1～10mm程度でも十分に目的を果たすことができる。また雰囲気調整剤は炉内で燃焼損耗していくので、連続的に供給することが望ましい。

雰囲気調整剤の平均粒度は特に限定されないが、好ましくは5mm以下、より好ましくは2mm以下であることが推奨される。

また本発明においては、金属鉄Fe(15)中の硫黄量を低減するために、石灰石やドロマイトなどのCaO源、或いはMgO源となる物質を雰囲気調整剤に混合させてもよい。

該雰囲気調整剤に前記炉床材を適量配合することにより、更新炉床の劣化部の機能を回復させる効果を持たせることも簡便な方法として推奨される。雰囲気調整剤に配合された炉床材は、炉床の回転により、排出装置6のところまで移動し、排出装置によって更新炉床劣化部表層に押し込まれることにより、更新炉床の機能を回復するものである。雰囲気調整剤に配合する炉床材の配合比率は特に限定されるものではないが、通常は30～70%であることが望ましい。炉床材の配合比率が少な過ぎれば、更新炉床劣化部の回復効果が薄れることになり、また炉床材の配合比率が多過ぎれば、雰囲気調整効果が薄れることになる。該雰囲気調整剤に炉床材を配合することは必ずしも常時必要でなく、更新炉床の劣化部の機能を回復する時にのみ行えばよい。更にこの方法によれば、炉床材と雰囲気調整剤の供給装置を共通にすることができるので、設備コスト・設置スペースを低減できるので好ましい。

原料塊成物の供給に先立って更新炉床9上に予め粉状炭素物質を含む雰囲気調整剤を雰囲気調整剤装入手段から供給してもよい。供給位置は特に限定されず、原料塊成物供給と同時に或いはその前に異なる位置から供給すればよい。排出装置6の刃先下端がアルミナやマグネシアなど磨耗性の高い高融点物質を含む炉床材から形成される更新炉床表面と常時接触するため刃先の磨耗が著しいが、雰囲気調整剤を供給して該雰囲気調整剤層を厚く形成しておけば、還元溶融後の排出時にも該雰囲気調整剤の一部が残存しているため(薄層)、排出装置6の

刃先端部分を該雰囲気調整剤層に接触させれば、更新炉床を直接除去する場合と比べて刃先の寿命を高めることができ、設備の稼働率を高めることができる。勿論、雰囲気調整剤を厚く形成できれば、図示する如く雰囲気調整剤装入手段 7 からの供給でもよいが、炉床の移動速度によっては、1 回の供給で上記効果を得る量の雰囲気調整剤を供給できないことがあるため、2 回に分けて供給することが好ましい。また 2 回に分けて供給する場合、1 回目と 2 回目の雰囲気調整剤の組成の同異は問わない。2 回に分けて供給する場合の雰囲気調整剤の供給位置も特に限定されず、原料塊成物と同時に、或いはそれと前後して異なる位置から供給してもよい。

尚、スラグの浸潤度合が高まり、更新炉床の劣化が進行すると、肥大金属鉄が冷却ゾーンで冷却固化しきれず、溶鉄のまま排出装置に至る。この場合、該肥大金属鉄を排出装置によって炉外へ排出することが困難になり、操業が継続できなくなることがある。この場合、更新炉床表面に冷媒を供給することによって、該溶鉄を固化せしめれば、該溶鉄を排出することができるようになり、操業を継続することができるようになる。本発明において冷媒とは、液体・ガスなどに限らず、アルミナ、マグネシアなどの高融点物質でもよい。例えばアルミナ、マグネシアなどの高融点物質を含む炉床材を該溶鉄部に供給することにより、該溶鉄を冷却固化してもよい。また水スプレー装置を配備し、該溶鉄部に供給することにより、該溶鉄を冷却固化してもよい。

前述の更新炉床の劣化部の除去の際、更新炉床の性状によっては、除去が容易でないことがあるが、更新炉床を軟化させることによって除去を円滑にすることができる。更新炉床を軟化させる方法は特に限定されないが、バーナー燃焼量を増加させ炉内温度を上げることにより更新炉床温度を上げて軟化させたり、或いは更新炉床を直接加熱する専用のバーナーを配備して更新炉床の温度をあげて軟化させてもよい。この時の更新炉床の温度は特に限定されず、更新炉床の性状によって適宜設定すればよいが、溶融スラグの浸潤が進行した更新炉床の劣化部では、1300～1550℃が好ましく、更に1450～1550℃程度がより好ましい。

またその他の方法として、更新炉床の融点を低下させる効果を有する添加剤などを更新炉床に供給することにより軟化させてもよい。このような添加剤としては、酸化カルシウム、酸化ナトリウム、炭酸ナトリウム、フッ化カルシウムなどが例示される。

移動炉床と更新炉床の間に、或いは、該更新炉床とその上に積層される更新炉床との間に、粉状炭素質などの炭材を層状に敷き詰めて炭材層を形成しておき、排出装置の刃先部を任意の位置の該炭材層まで降下させて除去してもよい。該炭材層は粉状を維持しているため、この層を境として更新炉床を容易に除去することができる。

上記本発明によれば、炉床の稼働率を飛躍的に高めることができ、金属鉄の長期安定製造を達成できる。

上記説明では原料混合物としてペレット状に形成された原料塊成物を用いて説明してきたが、原料混合物として粉体を用いる場合であっても、上記発明の効果を達成することができる。

以下実施例に基づいて本発明を詳述するが下記実施例は本発明を制限するものではなく、前・後記の趣旨を逸脱しない範囲で変更実施することは全て本発明の技術範囲に包含される。

実施例

実験例 1

鉄鉱石と石炭とを含む塊成物（直径約 16 mm）を図 1 に示す移動床型還元溶融炉に装入し金属鉄の製造を行なう。炉内雰囲気温度を約 1350℃に制御して金属化率が約 90%以上となるまで固体還元し、その後溶融ゾーン（雰囲気温度を 1450℃）にて溶融を行ない、生成した金属鉄と副生スラグを約 1000℃まで冷却して凝固させた後、排出装置によって炉外へ排出する（原料装入から排出まで約 12 分である。）。得られた粒状金属鉄（直径約 10 mm）は高い鉄品位（鉄分約 97%，炭素約 3%）を有する。

尚、該塊成物の装入に先立って予め炉床上に炉床材を炉床材装入手段 5 を介して層状に 15 mm の厚さで敷き詰めて更新炉床を形成した後、更新炉床均し手段 12 で炉床幅方向に更新炉床表面の高さが均一となる様に均しつつ、該均しに際して該炉床材を圧密する。

その後、該更新炉床上に雰囲気調整剤（材質：石炭）を敷き詰めてから、該雰囲気調整剤層上に上記塊成物を供給して操作を行う。還元熔融後、冷却・固化してから金属鉄等を最下流側に設けた排出装置で回収するが、操作開始から24時間経過後、該排出装置の刃先（下端部）は更新炉床表面から2mmに位置させて金属鉄と共に更新炉床劣化部の一部を排出する。排出後、炉床材装入手段5から新たな炉床材を供給して層状に3mmの厚さで敷詰めて更新炉床を新生した後、更新炉床均し手段12の刃先先端部を該排出装置の刃先と同じ高さに位置させて該更新炉床表面を均しながら圧密し、圧密後の更新炉床の厚さが15mmとなる様にする。上記炉床更新操作を1日1回実施すると、所定の期間（例えば操作開始から3週間）、安定して連続操作できる。尚、操作期間中、更新炉床表面に凹凸は生じない。

比較例

更新炉床均し手段12によって更新炉床表面を均さない以外は上記実施例と同様にして金属鉄の製造を行ない、操作状態を調べる。更新炉床表面には凹凸が生じ、更新炉床がスラグ浸潤・侵食を受け易く、上記実施例1の場合よりも金属鉄の製造効率が低く、またメンテナンス性も低いため、更新炉床の補修を頻繁に行なう必要がある。

請求の範囲

1. 炭素質還元剤と酸化鉄とを含む混合物を、移動床型還元熔融炉の移動炉床上に供給して加熱し、酸化鉄を還元熔融した後、得られる金属鉄を冷却してから前記炉外へ排出して回収する金属鉄の製法であって、該混合物の供給に先立って予め該移動炉床上に粉粒状炉床材を層状に敷き詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操作中に劣化した該更新炉床の一部または全部を取除いて新たな該炉床材を供給して更新炉床を新生し、該新生した炉床表面を均した後、前記混合物を供給して金属鉄を製造することを特徴とする金属鉄の製法。

2. 前記劣化は更新炉床の固化を含むものである請求項1に記載の製法。

3. 炭素質還元剤と酸化鉄とを含む混合物を、移動床型還元熔融炉の炉床上に供給して加熱し、酸化鉄を還元熔融した後、得られる金属鉄を冷却してから前記炉外へ排出して回収する金属鉄の製法であって、該混合物の供給に先立って予め該炉床上に炉床材を層状に敷き詰めて更新可能な更新炉床を形成しておき、操作中に劣化した該更新炉床の表面に該炉床材を供給することにより、該炉床表面を新生し、該新生した炉床表面を均した後、前記混合物を供給して金属鉄を製造することを特徴とする金属鉄の製法。

4. 前記劣化した更新炉床の表面の窪みを前記炉床材で充填する様に前記炉床材を供給する請求項3に記載の製法。

5. 前記均しは、供給された炉床材を移動床の移動方向と交差する方向に移動させることを含んで行なう請求項1～3に記載の製法。

6. 前記移動に伴って排出し残された金属鉄および／またはス

ラグを該移動方向に排出する請求項 5 に記載の製法。

7. 前記更新炉床の厚さを調整する請求項 1 ～ 6 のいずれかに記載の製法。

8. 前記更新炉床を均した後、前記混合物を供給する前に前記炉床材を更に補給して更新を完了する請求項 1 ～ 7 のいずれかに記載の製法。

9. 前記炉床材が炭素物質を含むものである請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の製法。

10. 前記炉床材が生成スラグに対して耐食性を有する高融点物質を含むものである請求項 1 ～ 8 のいずれかに記載の製法。

11. 前記高融点物質がアルミナおよび／またはマグネシアを含む酸化物、あるいは炭化珪素を含むものである請求項 10 に記載の製法。

12. 前記炉床材が更に炭素質物質を含むものである請求項 10 または 11 に記載の製法。

13. 前記炉床材が更に CaO 源、或いは MgO 源となる物質を含むものである請求項 9 ～ 12 のいずれかに記載の製法。

14. 前記炉床材が更に焼結促進剤を含むものである請求項 9 ～ 13 のいずれかに記載の製法。

15. 前記冷却は、冷媒を供給するか、または前記炉床材を供給して行なう請求項 1 ～ 14 のいずれかに記載の製法。

16. 前記劣化した更新炉床の除去に際しては該更新炉床を軟化させてから除去する請求項1に記載の製法。

17. 前記更新の完了した更新炉床上に、前記混合物の供給の前に粉状炭素質物質を含む雰囲気調整剤を層状に敷き詰めてから前記混合物を供給する請求項1～16のいずれかに記載の製法。

18. 前記雰囲気調整剤が、CaO源、或いはMgO源となる物質を含むものである請求項17に記載の製法。

19. 前記雰囲気調整剤中に、前記炉床材を配合しておく請求項17に記載の製法。

20. 前記雰囲気調整剤を2回以上に分けて供給する請求項17～19のいずれかに記載の製法。

21. 移動炉床と更新炉床の間に、或いは前記更新炉床が複数層形成されたときの各層に粉状炭素質物質を含む層が存在する請求項1～20のいずれかに記載の製法。

22. 炉床表面の均しに際し、該炉床材を圧密する請求項1～21のいずれかに記載の方法。

図 1

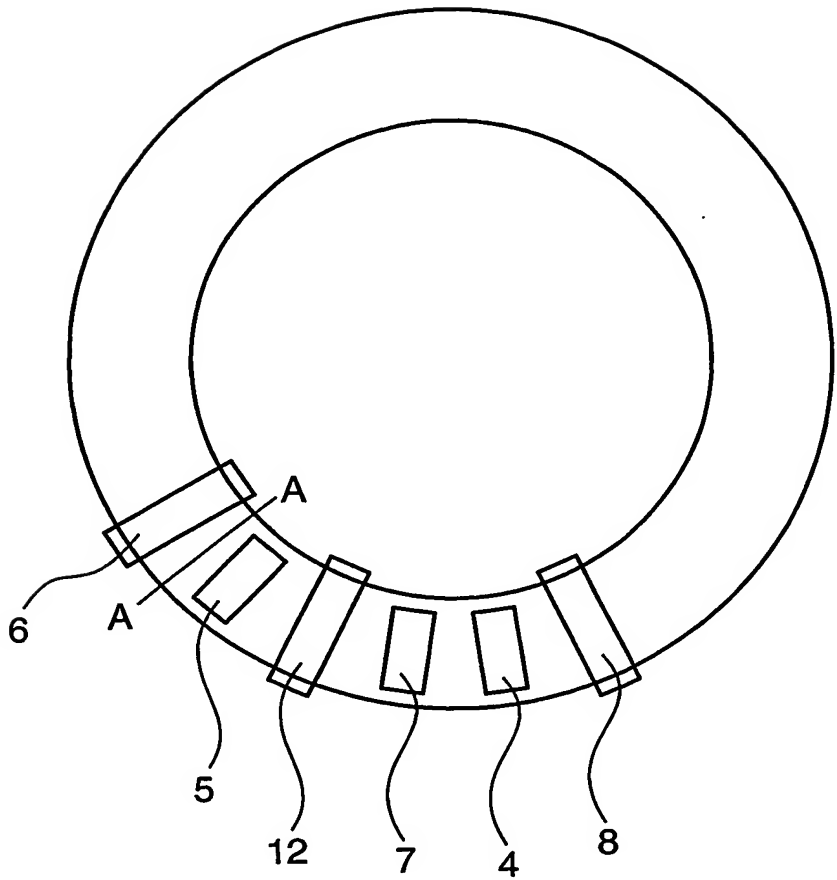


図 2

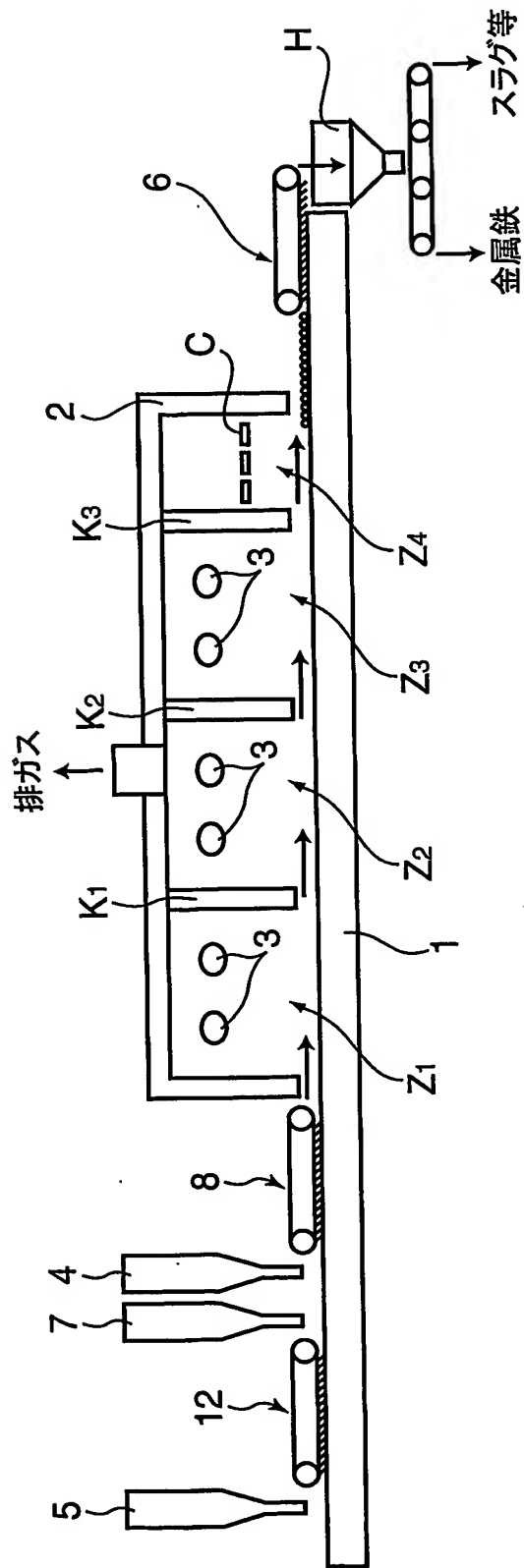


図 3

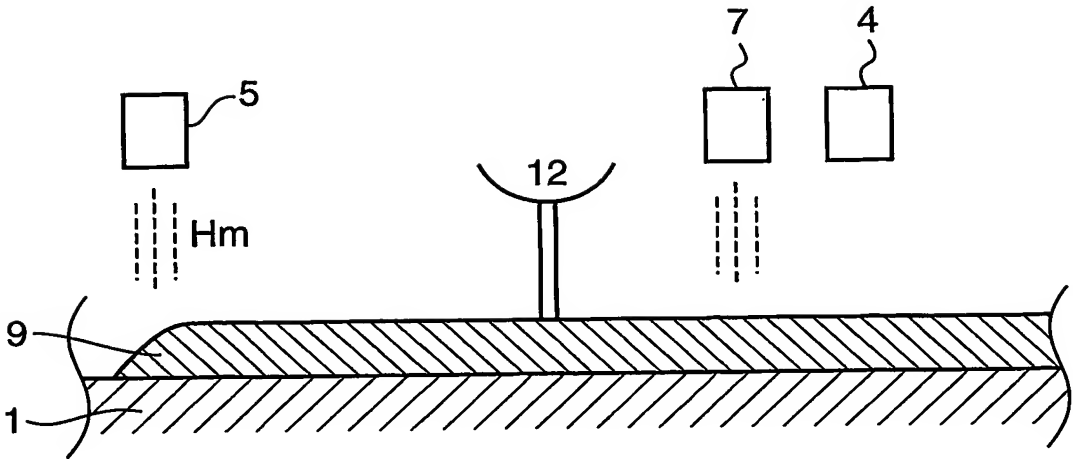


図 4

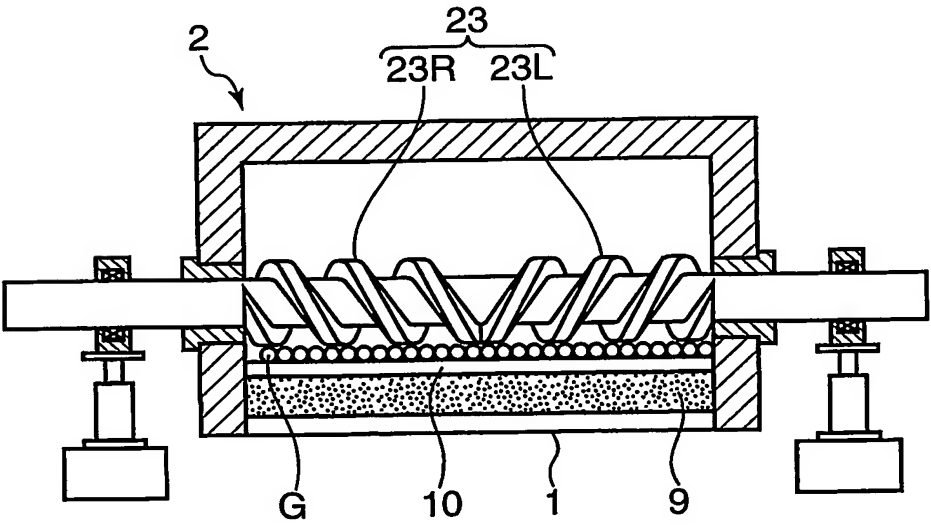


図 5

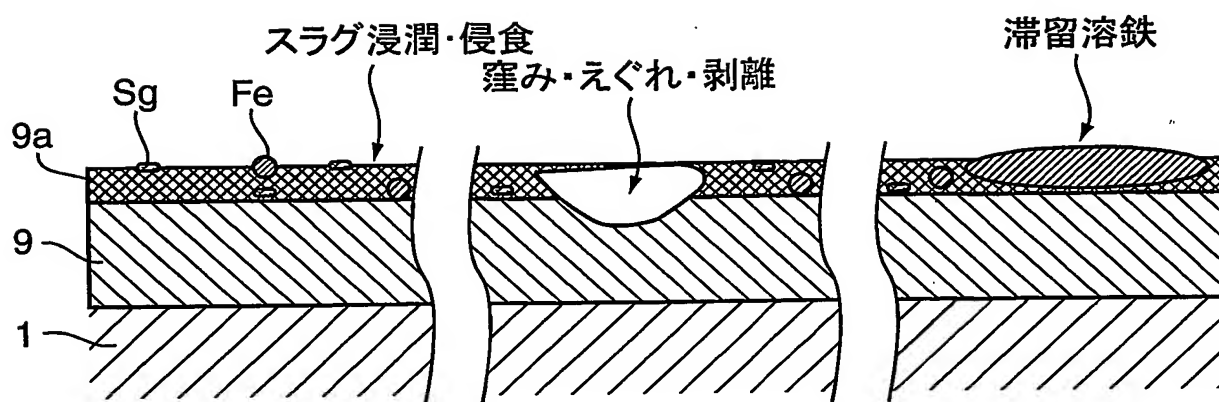


図 9

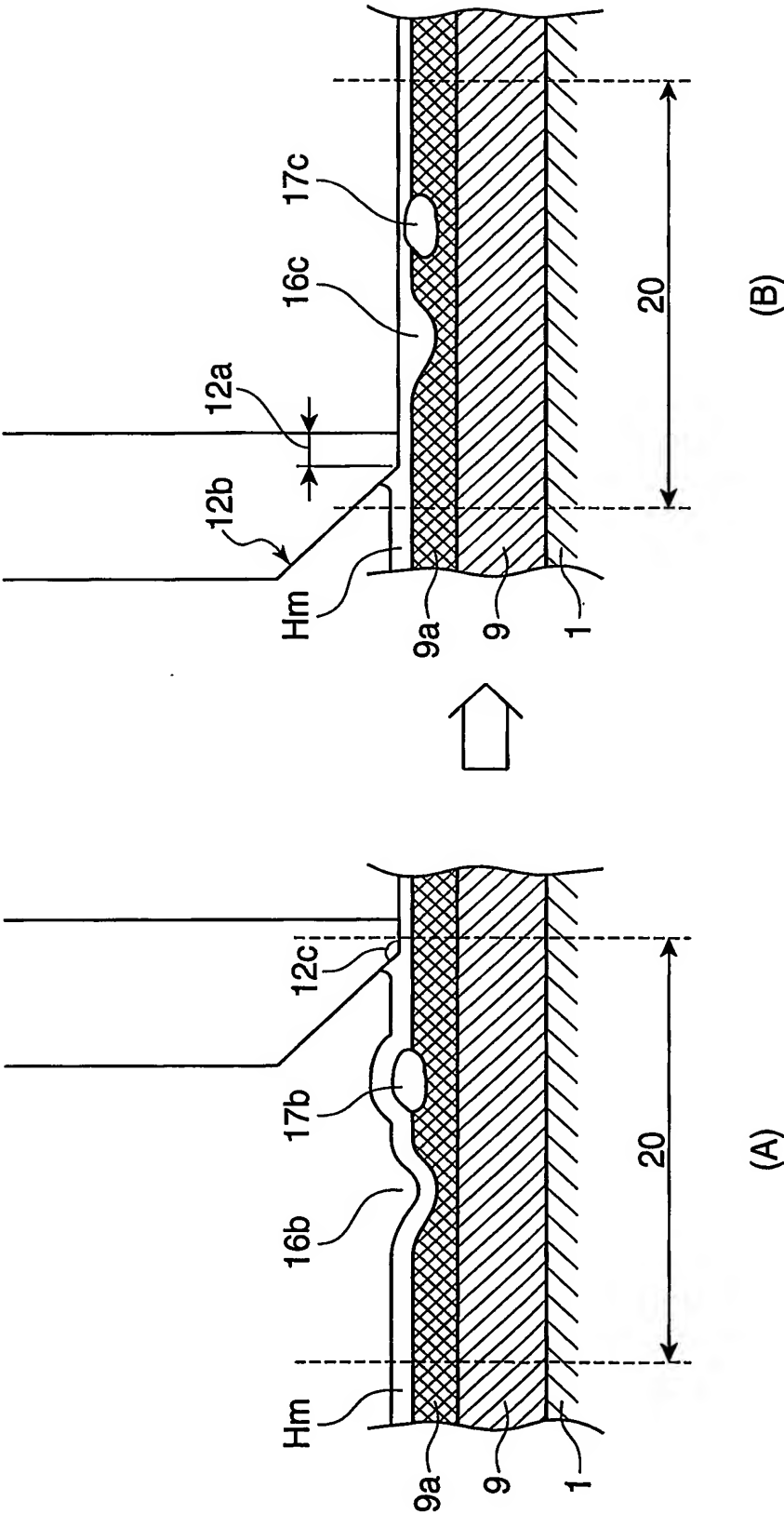
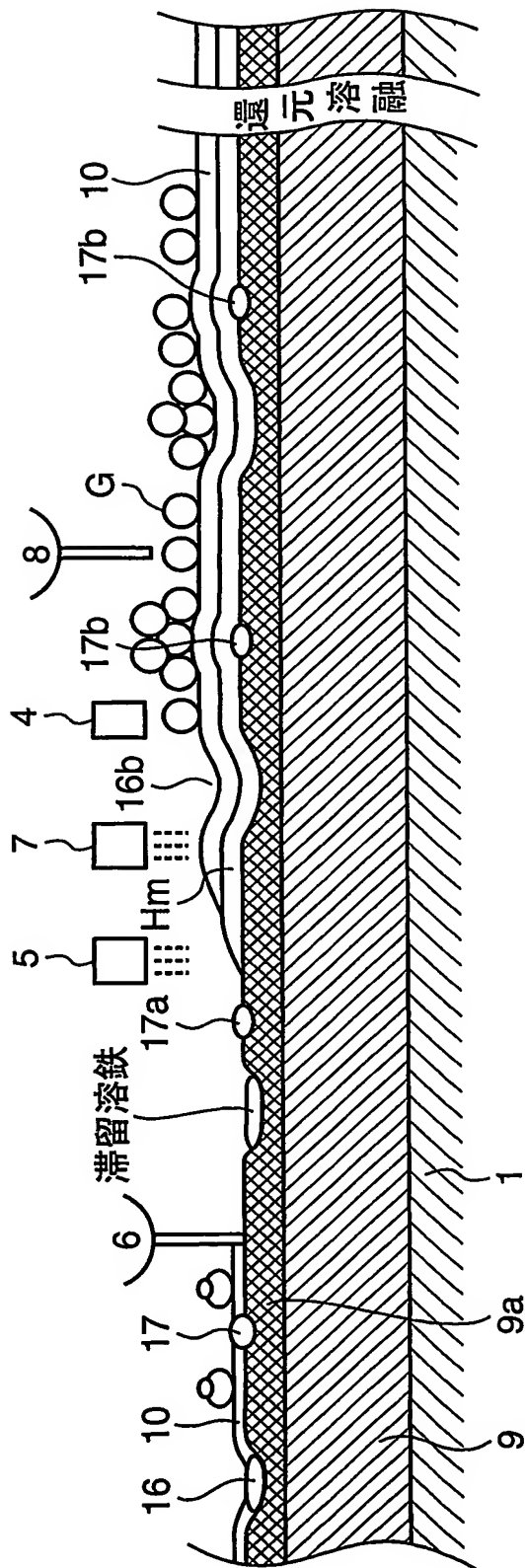


図10



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

National application No.

PCT/JP2004/000330

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ C21B13/10, C22B1/20

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ C21B13/10, C22B1/20

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

| | | | |
|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
| Jitsuyo Shinan Koho | 1922-1996 | Toroku Jitsuyo Shinan Koho | 1994-2004 |
| Kokai Jitsuyo Shinan Koho | 1971-2004 | Jitsuyo Shinan Toroku Koho | 1996-2004 |

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|---|-----------------------|
| E, X | JP 2003-49213 A (Midrex International B.V., Zurich Branch), 21 February, 2003 (21.02.03), Claims; Par. Nos. [0028], [0041] & WO 03/008652 A1 | 1-22 |
| X | WO 01/73137 A2 (MEDREX INTERNATIONAL B.V.), 04 October, 2001 (04.10.01), & JP 2001-294919 A | 1-22 |
| A | JP 2002-167613 A (Nippon Steel Corp.), 11 June, 2002 (11.06.02), (Family: none) | 1-22 |

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
04 March, 2004 (04.03.04)

Date of mailing of the international search report
23 March, 2004 (23.03.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C21B13/10, C22B1/20

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ C21B13/10, C22B1/20

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

| 引用文献の カテゴリー* | 引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示 | 関連する 請求の範囲の番号 |
|-----------------|---|------------------|
| EX | JP 2003-49213 A (ミドレックス インターナショナル ビー. プイ. チューリッヒ ブランチ) 2003. 02. 21, 特許請求の範囲, 段落【0028】, 【0041】 & WO 03/008652 A1 | 1-22 |
| X | WO 01/73137 A2 (MIDREX INTERNATIONAL B.V.) 2001. 10. 04 & JP 2001-294919 A | 1-22 |
| A | JP 2002-167613 A (新日本製鐵株式会社) 2002. 06. 11 (ファミリーなし) | 1-22 |

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

04. 03. 2004

国際調査報告の発送日

23. 3. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)
 郵便番号100-8915
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

井上 猛

4K

9269

電話番号 03-3581-1101 内線 3435